

7.

TEKUĆE VODE



Podjela kopnenih voda

1) Stajaće vode (lentički sistemi) – jezera, bare i močvare

- vrijeme zadržavanja vode - prosječno 10 godina
- brzina kretanja vode: 0.001 - 0.01 m/s
- kretanje vode - promjenljivo - pod uticajem vjetra i struja
- vertikalna promjena fiz-hem. parametara

2) Tekuće vode (lotički sistemi) – izvori, potoci i rijeke

- vrijeme zadržavanja vode - prosječno 2 sedmice
- prosječna brzina kretanja vode: 0.1 - 1 m/s
- kretanje vode - jednosmjernan, konstantan tok - pod uticajem gravitacije
- horizontalna (longitudinalna) promjena fiz-hem. parametara

Tekuće vode – opšte osobine

- U odnosu na druge vodene ekosisteme u tekućim vodama je sadržana **vrlo mala količina vode**, ali koja ima ogromni značaj na Zemlji (oko 2.000 km^3 vode = 0,00009%)

1. Temperatura

- Rijeke – horizontalna (longitudinalna) promjena T vode
- Kolebanja T rastu nizvodno – početni djelovi tekućica imaju manje-više konstantnu T
- Sezonski: tokom proljeća i ljeta postupno se povećava temperatura idući od izvora prema ušću, a tokom zimskog perioda može biti i obrnuto, ali nije pravilo

Tekuće vode – opšte osobine

2. Strujanje vode

- Brzina vode zavisi od nagiba podloge preko koje voda teče tj. od lokalnih geomorfoloških prilika.
- Brzina i eroziona moć vode su najveći u gornjem toku
- Organizmi se mogu zadržati u tekućim vodama ako strujanje nije veće od 3,5 m/s

Brzina vode	Karakteristike dna
3 - 20 cm/s	organski detritus, mulj
20 - 40 cm/s	sitni pijesak
40 - 60 cm/s	sitni šljunak
60 - 120 cm/s	šljunak do veličine šake
120 - 200 cm/s	veliko kamenje i kam. blokovi

Tekuće vode - strujanje

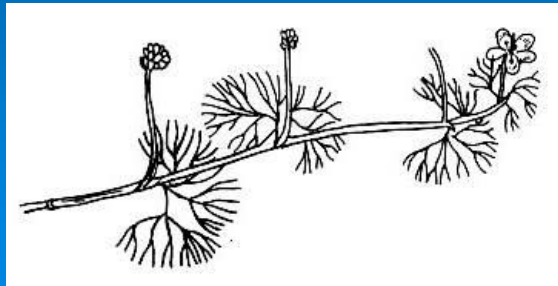
Podjela organizama u odnosu na strujanje vode:

- **reobionti** – oblici karakteristični za vodenu struju, čija je cijela organizacija i način života prilagođen strujanju vode
- **reofili** – nisu vezani isključivo za vodenu struju - mogu se javiti i u mirnijoj vodi
- **reokseni** – karakteristični su za mirne vode, a samo se ponekad mogu sresti u područjima gdje je izraženo strujanje vode

Tekuće vode - strujanje

Biljni organizmi – adaptacije na strujanje vode:

- Mikroskopske alge - vezane najčešće pomoću sluzi za podlogu
- Više alge i vodene mahovine - pljosnato razvijeni kauloidi koji ih pričvršćuju
- Aerodinamični oblik vodenih biljaka na nivou listova i izdanaka
- Ranunculus - listovi su redukovani na uske končaste filamente koje oblaže sluz



Tekuće vode - strujanje

Životinjski organizmi – adaptacije na strujanje:

- oblik tijela: oblo (ribe) ili dorzoventralno spljošteno (bentos)
- organi za pričvršćivanje: sluz, kandžice, kukice, prijanjalke
- povećanje tereta – npr. kućice *Trichoptera*
- redukcija nastavaka i dlačica po tijelu
- odsustvo životinja koje udišu atmosferski kiseonik
- reducirane škrge - zbog velike kol. kiseonika u vodi
- organizmi tekućica uglavnom hodaju
- pozitivni reotaksis – položaj životinja je usmjeren prema vodenoj struji

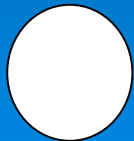
Tekuće vode

- adaptacije na strujanje -

- **Aktivno pokretni organizmi** (ribe) - oblo tijelo i jaka muskulatura. U presjeku je tijelo tih životinja gotovo **okruglo**, za razliku od vrsta iz sporo tekućih ili stajaćih voda, kod kojih je tijelo bočno spljošteno i na presjeku izduženo



Pastrmka (oblo tijelo)



Šaran (bočno spljošteno tijelo)



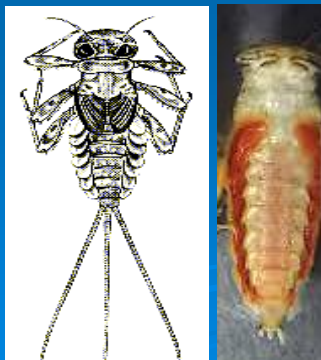
Tekuće vode

- adaptacije na strujanje -

- Životinje koje su uglavnom vezane za podlogu, imaju dorzventralno spljošteno tijelo, na rubovima prošireno (*Oligoneuriella*, *Ecdyonurus*)
- *Rhitrogena aurantiaca* - škrge na zadnjem dijelu bočno su proširene i izgrađuju tvorevinu poput diska na trbušnoj strani (za pričvršćivanje)
- Kod puževa *Ancylus* i *Neritina* oblik i veličina kućice su prilagođen na strujanje vode - vrh kućice je zakrivljen u pravcu vodene struje
- *Trioptere* iz brzih tekućih voda izgrađuju kućice od kamenčića (za povećanje težine), za razliku od onih iz stajaćih voda čije su kućice lagane i izgrađene od biljnih djelova



Ecdyonurus



Rhitrogena



Ancylus



Neritina

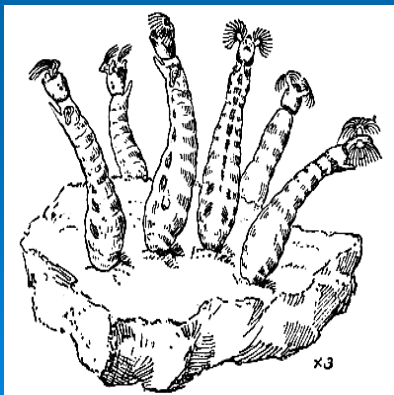


Trioptera

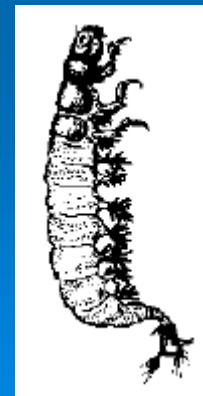
Tekuće vode

- adaptacije na strujanje -

- Beskičmenjaci iz tekućih voda pokreću se uglavnom hodanjem - organi za plivanje potpuno ili djelimično zakržljali
- Prisustvo prijanjalki: *Simulium* sp - vijenac mnogobrojnih sitnih kukica na proširenom zadnem dijelu, a izlučuju i svilu kojom se prilipe za podlogu
- Prisustvo kandži na nogama (Coleoptera: *Elmis*, Trichoptera: *Hydropsyche*)



Simulium



Hydropsyche



Elmis

Tekuće vode - osobine

3. pH vrijednost tekućih voda

- Tekućice imaju karakter bikarbonatnog rastvora, kao i sve druge kopnene vode

4. Ugljendioksid i kiseonik

- Horizontalna kolebanja kiseonika – duž rečnog toka
- Izvori imaju najveću količinu ugljendioksida, a najmanju količinu kiseonika
- Nizvodno od izvora koncentracija CO_2 se smanjuje (zbog pojave asimilacionih procesa), a koncentracija rastvorenog O_2 se postepeno povećava (asimilacija i difuzija iz vazduha usled turbulencije vode)

Tekuće vode - osobine

5. Osedranje

- Nastanak sedre vrši se taloženjem krečnjaka iz protočne vode na mjestima prirodnih prepreka, uz posredovanje posebnih vrsta algi i mahovina (često i hironomide koje izgradjuju cjevčice, trihoptere koje izgradjuju kućice, kao i ljuštore puževa)
- Čestice krečnjaka izdvajaju se intenzivnije što je veća površina vode u kontaktu sa vazduhom, a to su mjesta gdje se voda rasprskava (brzaci)
- Sedrene naslage - česte u kraškim rijekama: Krki, Kupi, Uni, Korani (Plitvice), u rijekama istočne Srbije, u Makedoniji i dr.



Sedreni slap na Plitvicama



Sedreni slap Krke

Tekuće vode - osobine

6. Biocenoza kao ekološki faktor

- Biocenoze u tekućicama su izložene stalnim promjenama, pa zato djeluju kao važan ekološki faktor, jer jedan tip biocenoze stvara uslove za razvoj novih tipova zajednice.

Biocenološka sukcesija:

- Kao početna vegetacija javljaju se modrozelene alge, koje pokrivaju stjenovitu podlogu i desmidijalne zelene alge, kao što je *Oocardium stratum*
- Time nastaju uslovi za naseljavanje končastih oblika algi (*Cladophora* i *Vaucheria*) i mahovina
- Njihovo pojavljivanje obično je povezano sa razvojem sedrenih naslaga, usled čega pojedini djelovi staništa gube submerzni karakter, pa se sada tu ukorenjuju više biljke iz okolne kopnene vegetacije
- Usled toga, svjetlosni uslovi se pogoršavaju (pojava sjene), pa iz zajednice nestaju bentoske alge i preovlađuju mahovine sjene. Ovo je **klimaks zajednica** i nakon nje može doći ili samo do potpunog osušenja sedrenih naslaga ili pak do postupne degradacije zajednice u regresivnom smjeru.



Tekuće vode - osobine

7. Uticaj ekstra-akvatičnih biocenoza

- Od kopnenih biocenoza, najveći uticaj imaju **šumske biocenoze** jer redukuju svjetlost, što utiče prvenstveno na bentoske alge u tekućicama, a preko njih i na životinjske vrste koje su sa njima povezane u lancu ishrane
- Šumska vegetacija takođe utiče i na količinu organskih materija u vodi - nagomilavanje otpadnog biljnog materijala (lišće, granje) u vodi, koji služi kao hrana mnogim vodenim organizmima (insekti, puževi, račići i dr.) – detritus - detritivorni lanac ishrane



A scenic waterfall cascading over mossy rocks in a forest. The water is captured with a long exposure, creating a soft, white, misty effect. The rocks are covered in vibrant green moss. In the background, a chain-link fence is visible, suggesting a park or protected area. The word "IZVORI" is overlaid in large, bold, yellow capital letters in the center of the image.

IZVORI

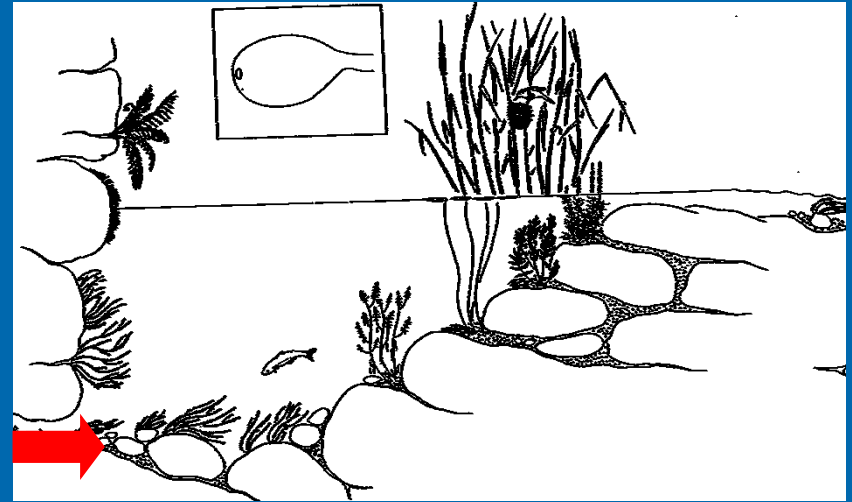
Izvori

- **Izvor** - mjesto prirodnog izlaska podzemne vode na površinu, pa životne zajednice izvora imaju elemente i podzemnih i nadzemnih vodenih ekosistema. **Živi svijet izvora – krenon**
- Organizmi u izvorima (krenon) dijele se na tri grupe:
 - **krenobionti** – tipični stanovnici izvora
 - **krenofili** - nisu vezani isključivo za izvor, već se javljaju i nizvodno u rječnom toku
 - **krenokseni** – organizmi koji se u izvoru javljaju samo povremeno, a više su prilagođeni na mirniju vodu nizvodno
- - Prema novijoj klasifikaciji (Gerecke, 1996), **izvori se prema načinu izbijanja vode na površinu**, dijele na 6 grupa: limnokreni, reokreni, higropetrični, reopsamokreni, reohelokreni i helokreni.

Izvori

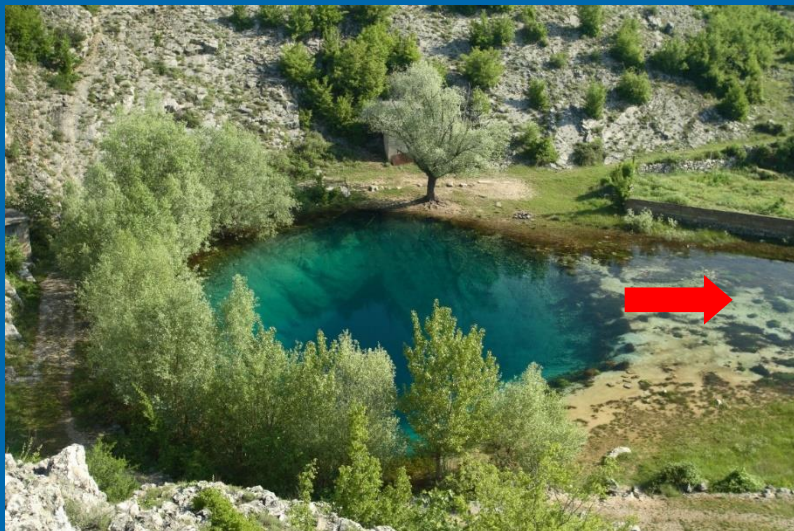
1. **Limnokrenni izvori** - voda izvire (uglavnom iz jedne tačke izvora) sa dna, sakuplja se u u vidu lokve ili malog bazena, a zatim preliva preko njegovih ivica i otiče.

- dominiraju **krenokseni** organizmi
- Vegetacija: mahovine: *Calliergon cuspidatum* i *C. giganteum*
- Alge: penatne dijatomeje, končaste modrozelenene i zelene alge
- Zoobentos: *Planaria*, larve Diptera, Plecoptera i Ephemeroptera, puževi (*Radix* sp.), vodozemci (*Salamandra salamandra*), pa čak i ribe, usled slabog strujanja vode
- **Primjer**: Mareza, Savino oko (Prokletije), Glavaš (izvor Cetine)



Limnokreni izvor

Glavaš - izvor rijeke Cetine

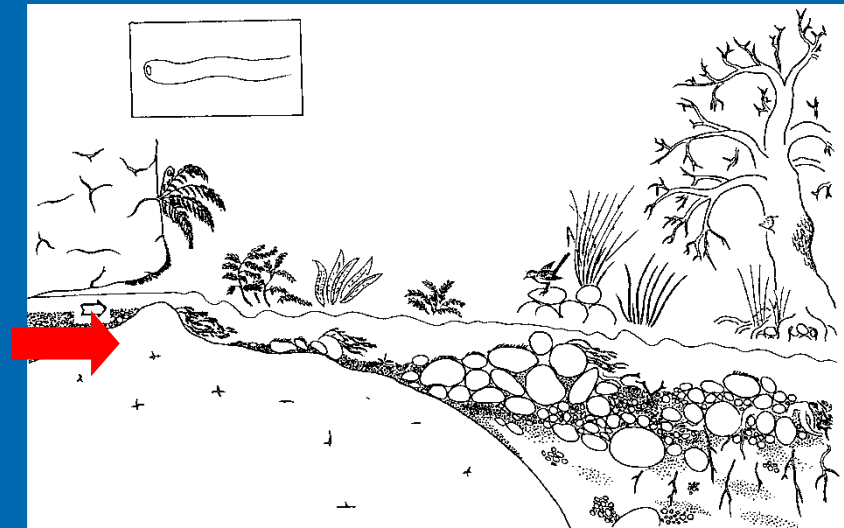


Izvori

2. Reokreni izvori – voda izvire iz jedne tačke i odmah otiče

Poseban tip reokrenih izvora su **vokliški (kraški) izvori**, koji se javljaju u krečnjačkom području:

- voda izbija naglo i ima veliku brzinu
 - temperatura vode je stalno ispod 10°C
 - od organizama dominiraju **krenofili**
 - vegetacija je slična onoj u gornjim tokovima rijeka (ritron), često bogata mahovinom (*Fontinalis antipyretica*, *Cinclidotus aquaticus*)
 - alge: uglavnom penatne dijatomeje
 - zoobentos: *Amphipoda* (*Nimphargus*), insekti (*Elmis*) larve insekata Diptera, Trichoptera, Plecoptera, vodene grinje, puževi (*Bithynella*, *Ancylus*, *Theodoxus*)
- Primjer:** izvori Krupe, Krke, Plive, Bune, izvori oko Skadarskog jezera

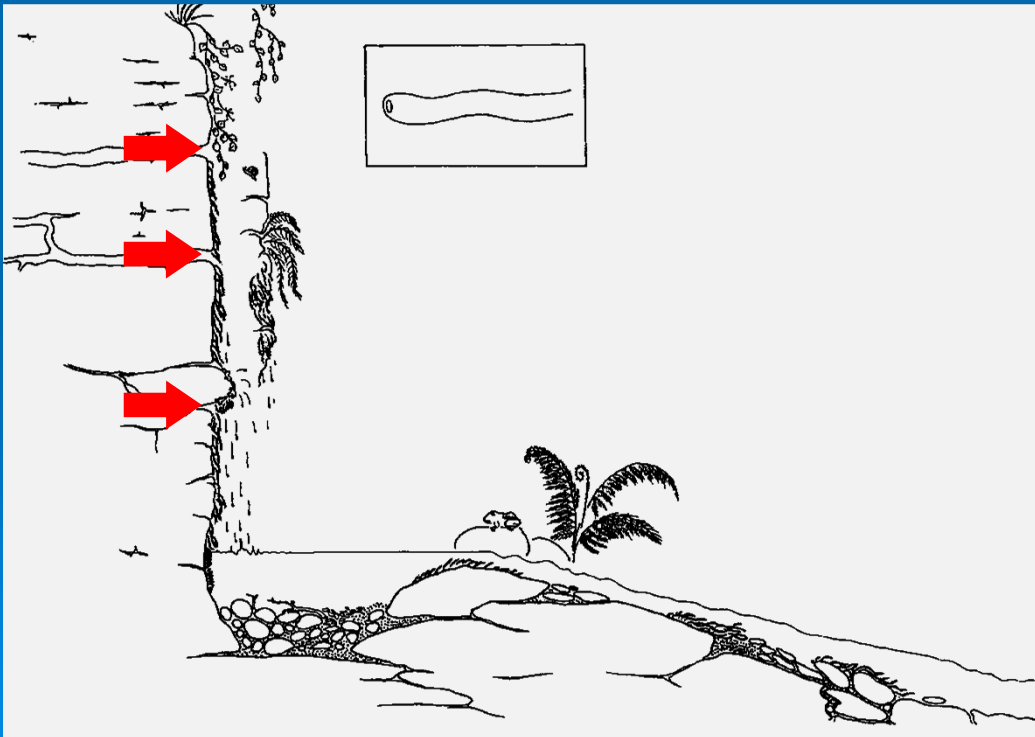


Plitvice



Izvori

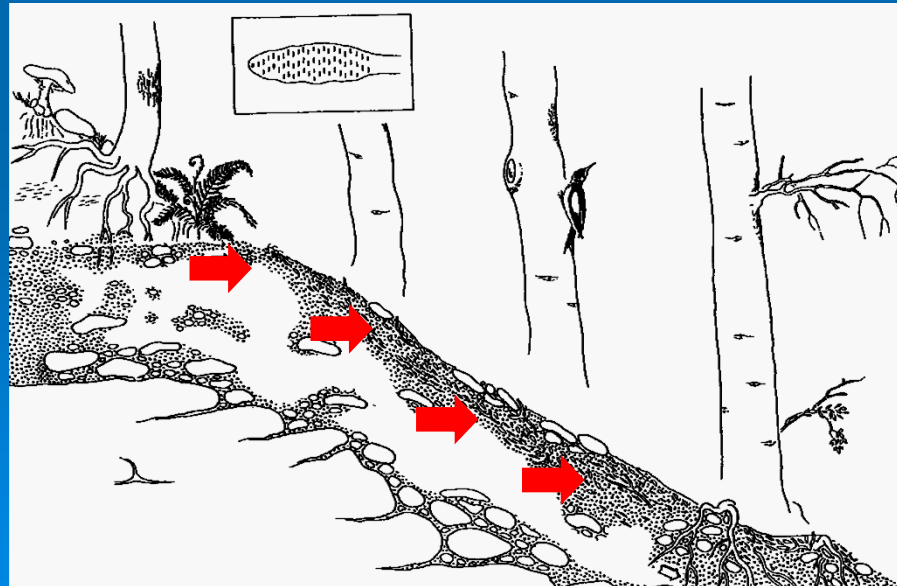
3. Higropetrični izvori – generalno se mogu smatrati vrstom reokrenih izvora, s tim što kod njih voda izbija iz nekoliko tačaka izvorišta sa stjenovite litice, a prvi potočić se formira u podnožju stijene (uglavnom penatne alge, mahovine, insekti)



Izvori

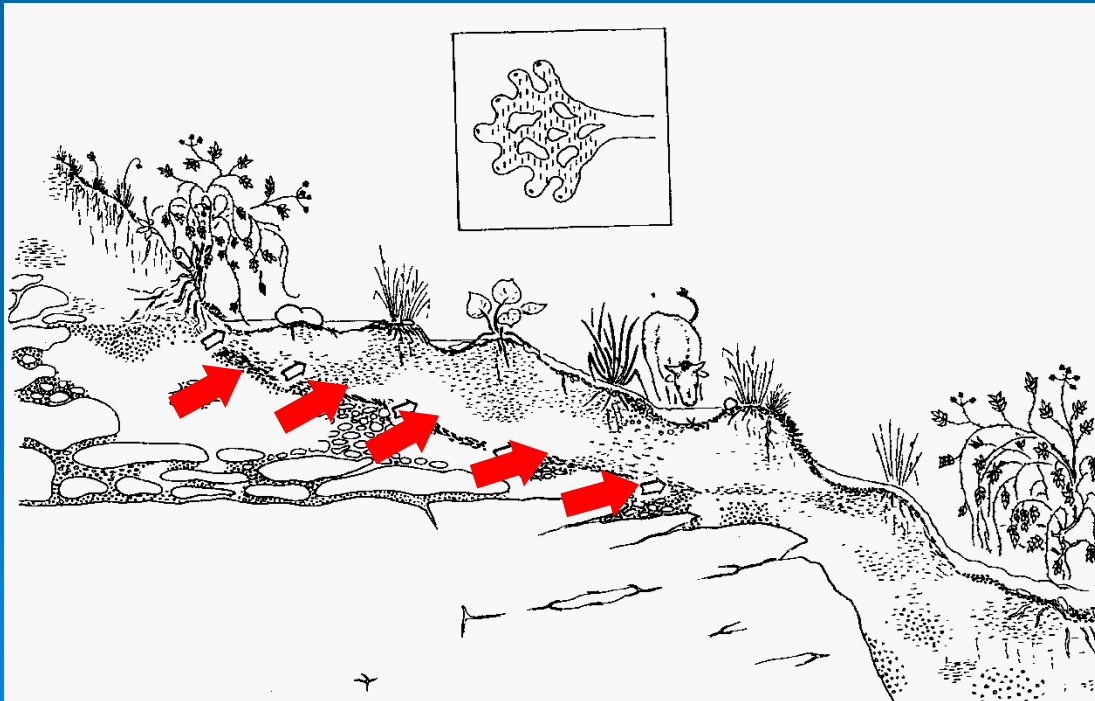
4. Reopsamokreni izvori - voda izvire iz nekoliko tačaka na kosoj površini i difuzno curi kroz slojeve od pijeska i šljunka sa organskim detritusom. Nastali potočić otiče sa veće površine i dublje natopljenog substrata.

- Dominiraju tipični izvorski organizmi – *krenobionti*, kao što su vodene grinje (Hydrachnidia). Adulti ovih organizama su predatori, a larve su paraziti insekata, što im omogućava relativno lako širenje i kolonizovanje novih područja.



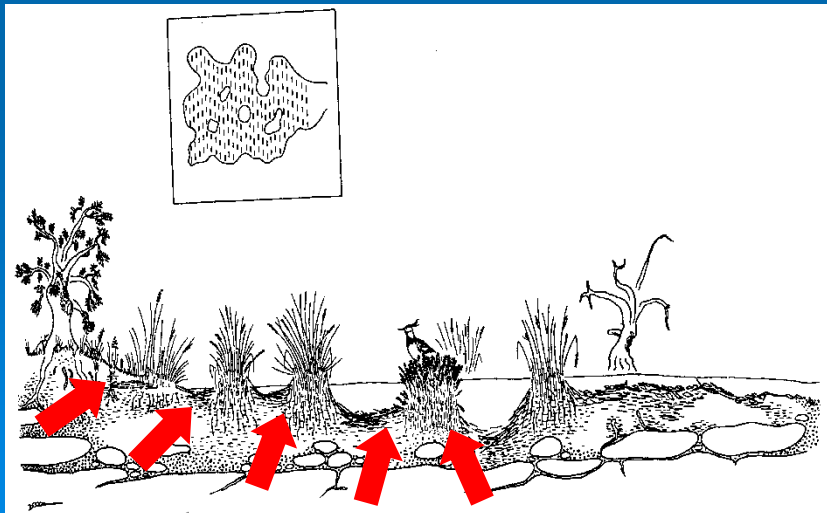
Izvori

5. Reohelokreni izvori – voda izvire iz nekoliko tačaka na kosoj površini i difuzno curi kroz slojeve od mulja i organskog detritusa. Nastali potočić otiče sa veće površine i dublje natopljenog supstrata. Česti su u šumskom području.



Izvori

6. Helokreni izvori (močvarni) - voda izvire na većoj horizontalnoj površini i difuzno curi kroz slojeve mulja i organskog detritusa natapajući zemlju, usled čega se stvara tipično močvarno zemljište. Iz nakupljenih barica nizvodno nastaje izvorski potočić kojim voda dalje sporo otiče. pH vrijednost je niska ($\text{pH} < 7$), pa dominiraju acidofilni organizmi, kao što su sfagnumske mahovine (*Sphagnum*), zelene alge *Desmidiiales* i *Zygnemales*, školjke (*Pisidium*) itd.



Izvori

7. Sublakustrični izvori – podvodni izvori (podjezerski). Česti su u Skadarskom jezeru (tzv. “oka”: Karuč, Volač, Raduš...)

- Po postanku su kraške vrtače obrazovane kraškom erozijom, koje su u kvartaru bile spuštene zajedno sa tonjenjem cijele Skadarske ploče i to znatno ispod nivoa mora
- Bogati su ribom - u njima se uglavnom skuplja ukljeva (*Alburnus scoranza*)



Karuč

Izvori

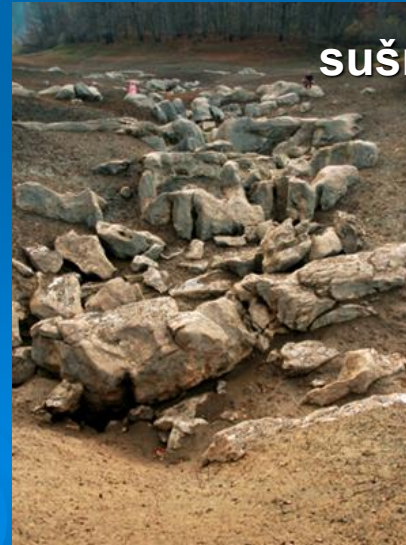
8. **Estavele** - tokom sušnog perioda predstavljaju ponore, a tokom kišnog perioda, kada se javljaju obilne padavine, oni funkcionišu kao izvori. Poznati samo u kraškim predjelima.

- Životne zajednice u estavelama uglavnom se sastoje od **podzemne faune** (uglavnom Amphipoda, npr. *Niphargus*), kao i endemične vrste riba iz rodova *Paraphoxinus* i *Leuciscus* (na području balkanskog krasa).

kišni period



sušni period





Estavela Gornjepoljski vir kod Nikšića



Izvori

- Na osnovu temperaturnog režima mogu se izdvojiti dvije kategorije izvora:
 - **hladni izvori** - temperatura vode manja od 10°C.
 - **topli (termalni) izvori** - temperatura vode iznad 10°C
- Kod nas u Crnoj Gori su prisutni izvori sa nižom temperaturom (**hladni izvori**). **Izvor rijeke Svinjače** kod Kolašina ima temperaturu vode oko 4 - 5 °C. Izvori koji imaju ovako nisku temperaturu najčešće dobijaju vodu direktno od otapanja leda ili snijega.



Izvor rijeke Svinjače

hladni izvor

Izvori

Termalni (topli) izvori – prisutni su uglavnom u vulkanskim regionima gdje je podzemna voda često u kontaktu sa lavom, pa je zagrijana i sadrži H_2S , sumpornu kiselinu i silikate.

- Pri temperaturi od **85 - 90°C**, opstaju samo neki prokarioti: hemosintetske sumporne bakterije *Thiobacillus thiooxidans* i *Sulfolobus acidocaldarius* i filamentozne modrozeleno alge - *Mastigocladus laminosus* i neke *Oscillatoria*
- Pri nešto nižoj temperaturi, prisutni su i eukarioti: neke eukariotske alge na temperaturi od **60°C**, a protozoe na T ispod 60°C
- Među najpoznatijim u svijetu su termalni izvori (gejziri) u Jeloustonском parku (SAD)
- U našem okruženju topli izvori su npr. Lješnica (13°C) i Slatina (14°C)





Niška Banja
topli izvori 38°C



8.

RIJEKE



RIJEKE

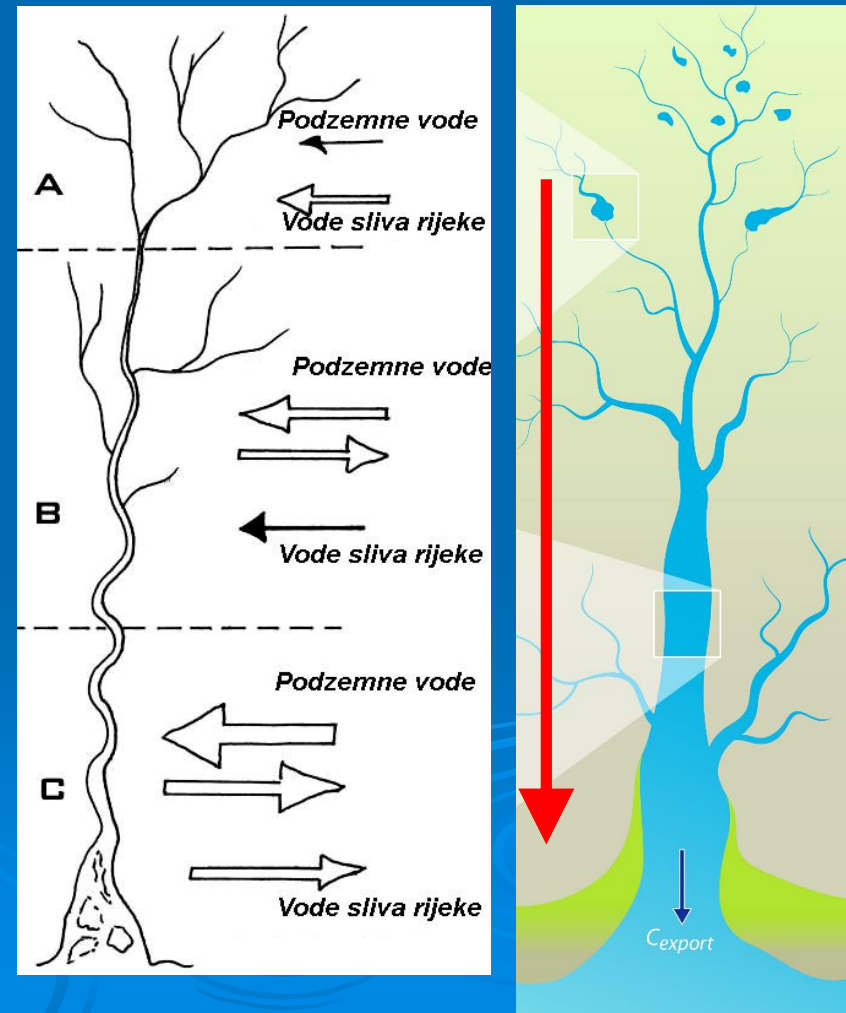
- doticanje i oticanje vode -

Dotok vode u rijeku na bilo kojoj datoj tački može biti iz 4 izvora:

- direktna precipitacija (najmanji %)
- površinske vode iz slivnog područja
- podzemna voda
- dotok odozgo (iz izvora i g. toka)

U početnom dijelu toka (**A**), slabiji je dotok vode podzemnim vodama i relativno mali značaj ima dotok vode odozgo (iz uzvodnog dijela), tako da je dotok **površinskih voda iz slivnog područja** glavni izvor vode u ovom dijelu (veliki nagib).

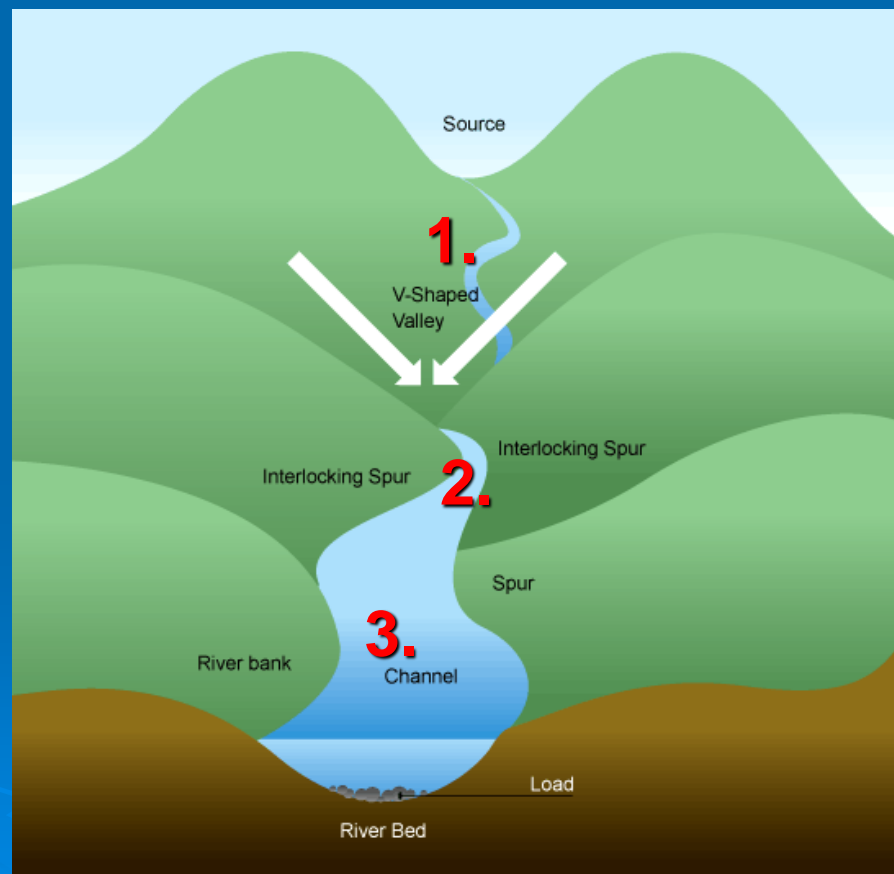
Idući nizvodno (**B**), kako teren postaje manje strm, smanjuje se dotok površinske vode iz slivnog područja, pa **podzemne vode i dotok iz gornjeg toka** imaju značajniju ulogu u hranjenju rijeke vodom



Riječne zone

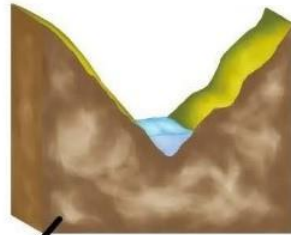
Rječni sistem može biti podjeljen u tri zone:

- 1. Zona erozije**
- 2. Zona transfera sedimenta**
- 3. Zona depozicije (taloženja)**

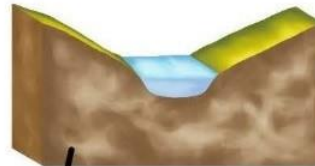


1. Zona erozije

izvorišni dio



2. Zona transfera



3. Zona depozicije



Longitudinal Stream Profile

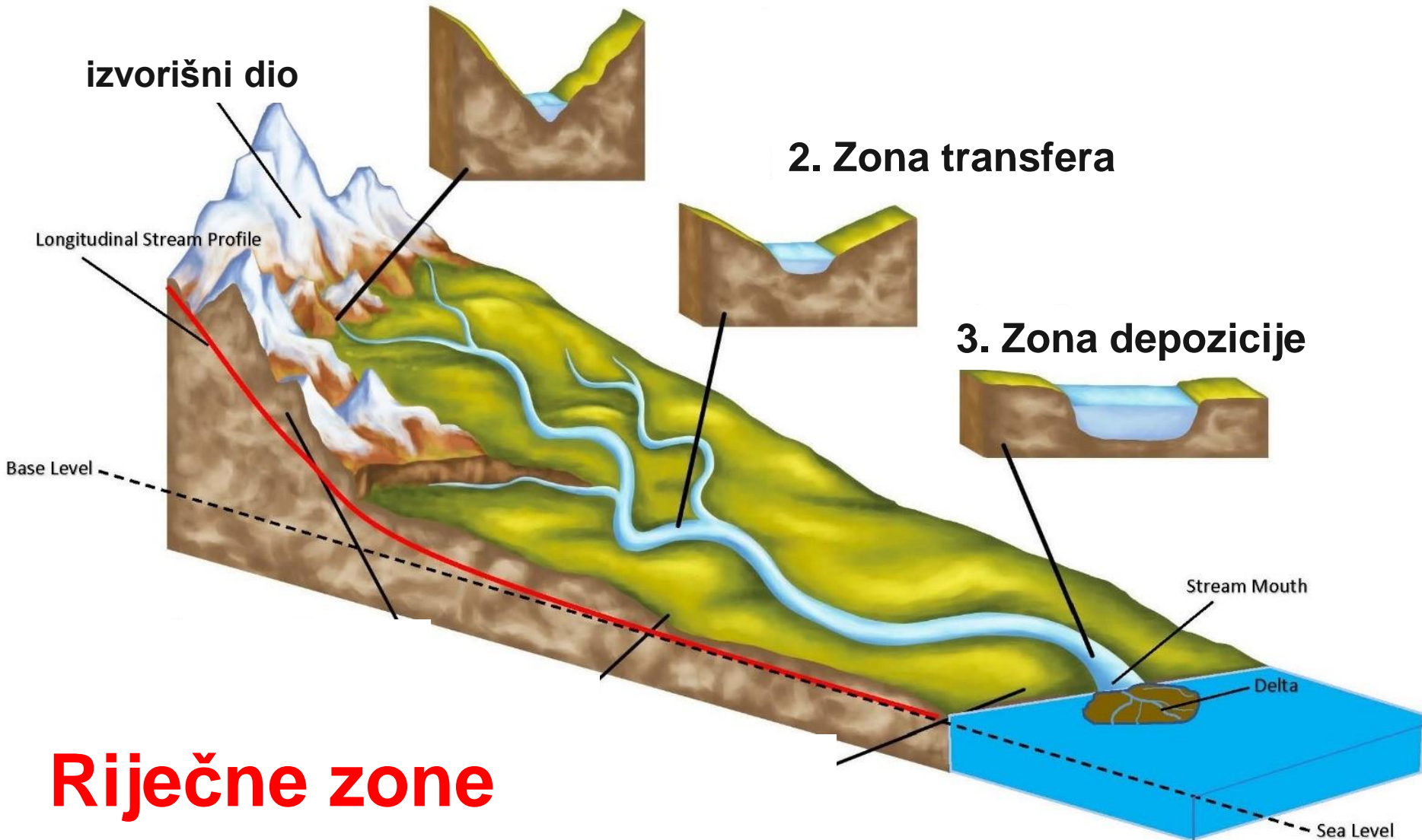
Base Level

Stream Mouth

Delta

Sea Level

Riječne zone



Riječne zone

1. **Zona erozije** – gornji dio toka i drenažno slivno područje. Nagib kanala je strm, snažna erozija vode obezbjeđuje krupne partikule substrata (stijene i krupno kamenje). Strmi nagib kanala i grub substrat uzrokuju turbulentni tok, u kome su česti brzaci, a i vodopadi mogu biti prisutni



Riječne zone

2. Zona transfera sedimenta je region u kome je nagib korita smanjen, pa se voda i sedimenti transportuju sa malim čistim gubitkom ili dobitkom: bilo kakvo taloženje sedimenta, izbalansirano je erozijom na nekom drugom mjestu, kako rijeka usijeca novi kanal. U substratu dominiraju pijesak i šljunak i tok je relativno miran. U ovoj zoni rijeka često pravi meandre.

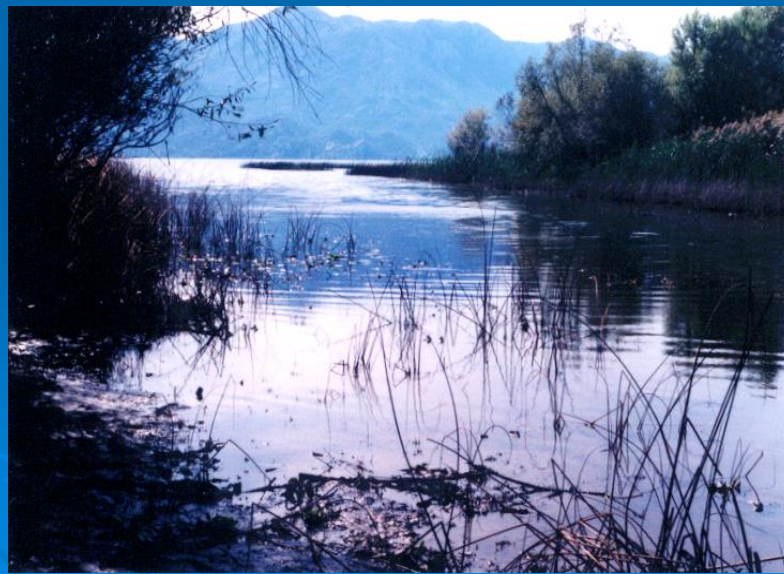


Riječne zone

- **3. Zona depozicije (taloženja)** je obično donji dio toka sa jako usporenim kretanjem vode (laminarno strujanje) - region gdje rijeka deponuje sedimente i tipična je kada se rijeka približava ušću u more (ili jezero) i razvija deltu ili estuar. U supstratu dominira fini mulj. U ovoj zoni širina rječnog korita je najveća i varira od 30 – 100 m.

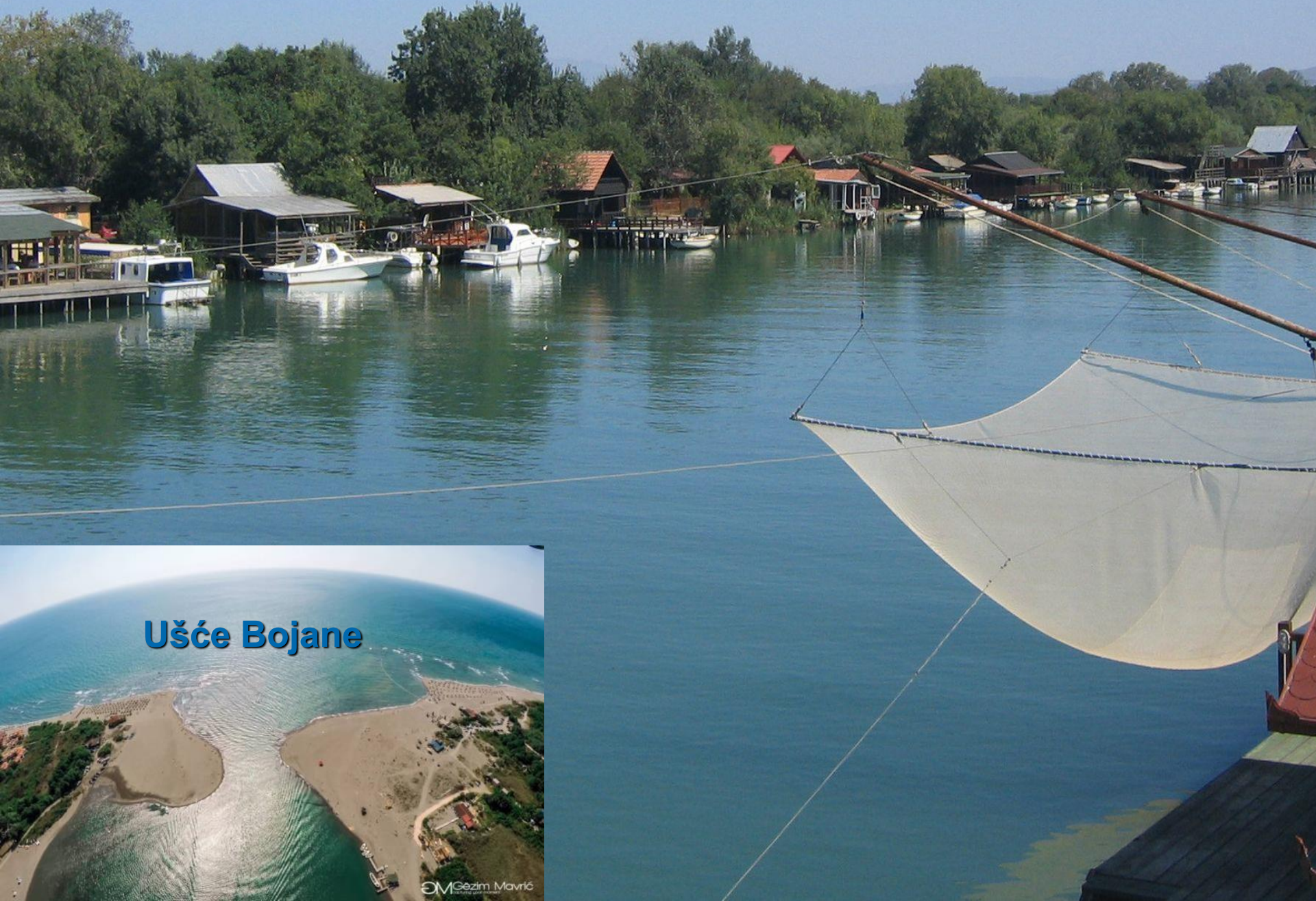


Morača



Plavnica

Bojana – zona depozicije



Ušće Bojane

Delta rijeke na ušću – Zona depozicije sedimenata



Klasifikacija rijeka

1. Klasifikacija rijeka može biti bazirana na **biološkim parametrima** (prisustvo određenih vrsta). Za evropske rijeke - prisustvo tipične vrste ribe:

➤ **zona pastrmki** (rod *Salmo*)



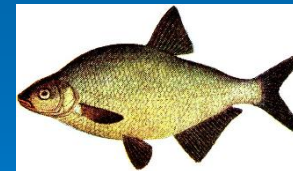
➤ **zona lipljena** (*Thymallus thymallus*)



➤ **zona mreene** (rod *Barbus*)



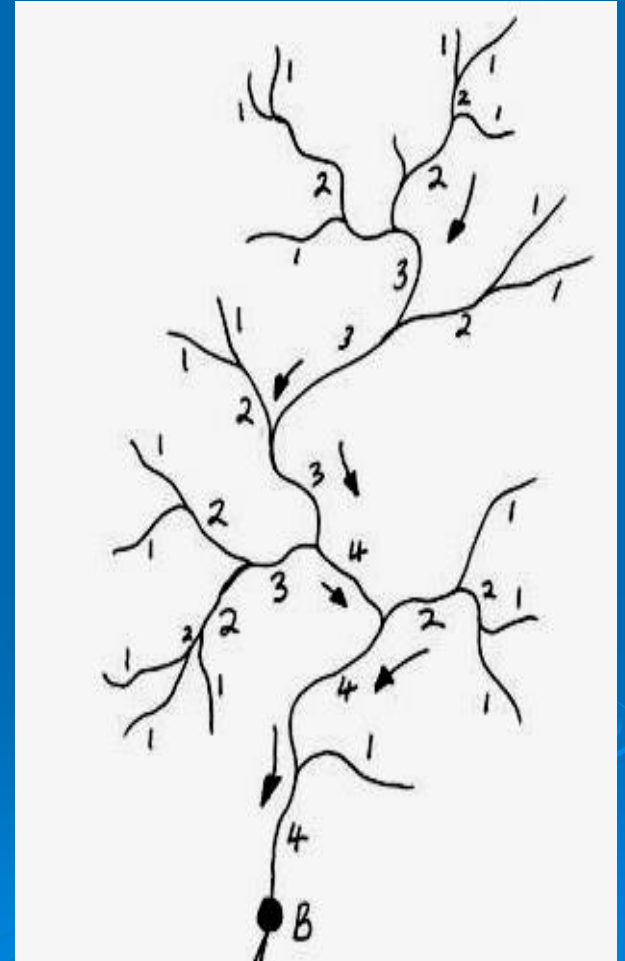
➤ **zona deverike** (rod *Abramis*)



➤ Ovaj sistem, zamišljen za centralnu Evropu, ne funkcioniše npr. u Britaniji, gdje je lipljen rijetka vrsta

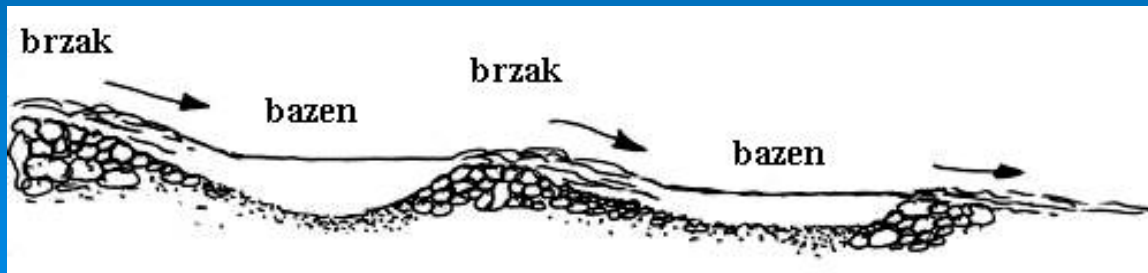
Klasifikacija rijeka

2. "**Stream ordering sistem**" (sistem reda toka – **numerička klasifikacija**) - metod dodjeljivanja karakterističnog **broja** svakom potezu rijeke - broj pokazuje veličinu poteza unutar slivnog područja.
- Sistem koji se najviše koristi kod ekologa je **Strahler metoda**. Svi gornji tokovi bez pritoka se označavaju kao **prvi red**. Kada dva toka prvog reda konvergiraju, oni formiraju tok **drugog reda**. Dva toka drugog reda formiraju tok **trećeg reda** itd.
 - Važno (!): pritoka nižeg reda **ne mijenja** red glavnog toka.



Forme rječnog kanala

- Rijeke teku kroz definisane kanale, posebno u zonama erozije i transfera sedimenta
- U zoni depozicije, povremeno visoki nivo vode će uzrokovati da rijeka poplavi okolnu zemlju i tada rječni kanal privremeno gubi formu (nije jasno definisan)
- U gornjem dijelu toka javlja se približno regularno **smjenjivanje** brzaka (žljebova) i bazena (virovi)
- **Brzaci** su plitka mjesta sa strmim nagibom, gde voda velike brzine prelazi preko velikog kamenja i stijena, koji lome površinu vode i uzrokuju turbulentan tok
- **Bazeni** su relativno duboki djelovi sa slabim nagibom, sporo tekućom vodom, laminarnim tokom i relativno finim supstratom

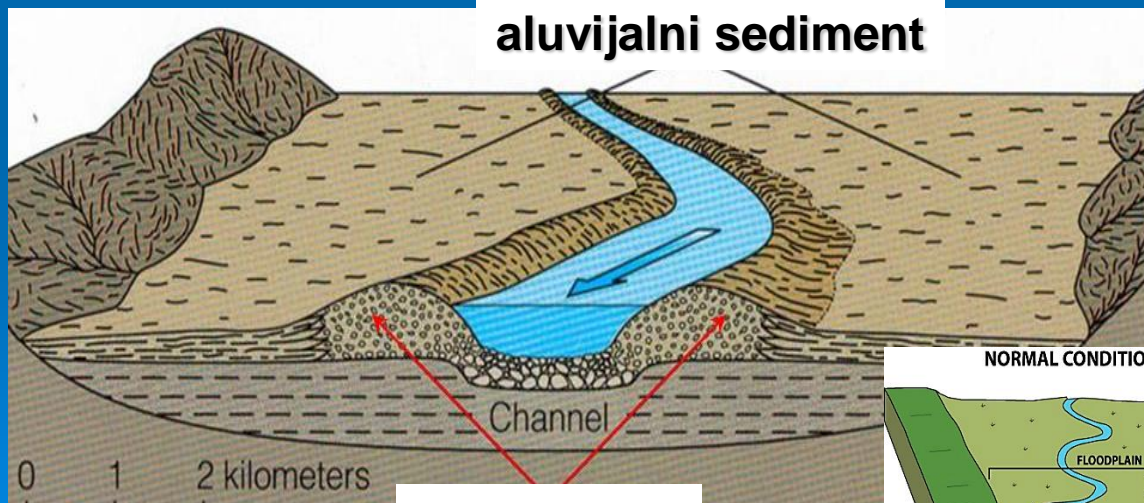


Smjena brzaka i bazena

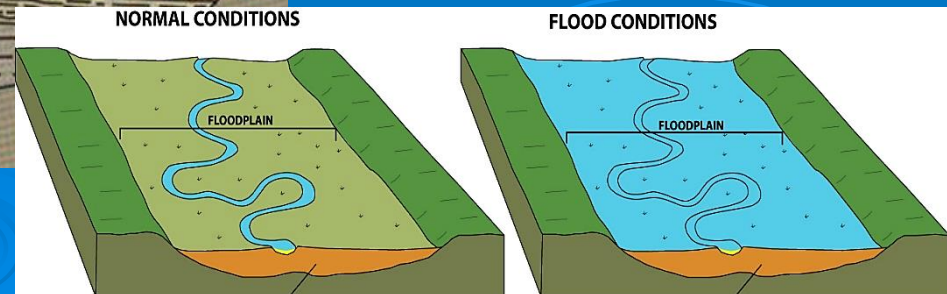


Plavna područja

- Rijeka u zoni transfera sedimenta, a naročito u zoni depozicije najčešće ima **plavno područje**, izgradjeno od **aluvijalnog (rečnog) sedimenta**, koji se taloži kada rijeka poplavi ili pređe svoj kanal.



rječni kanal



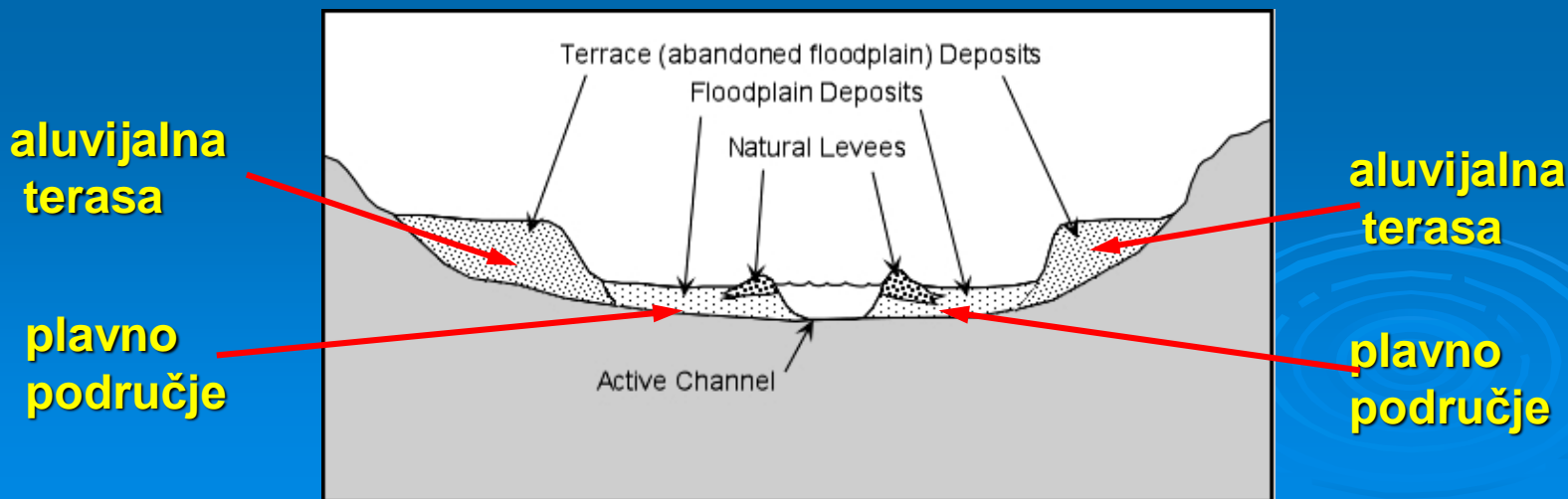
Plavna područja

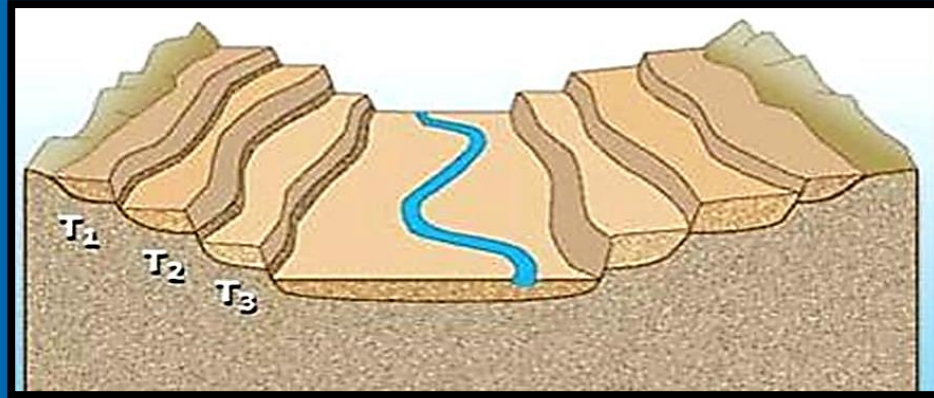
- Sve rijeke plave, ali **tokovi niskog reda**, koji su pod jakim uticajem lokalne precipitacije, imaju neregularni obrazac plavljenja sa mnogobrojnim varijacijama
- **Tokovi višeg reda** (veće rijeke), hranjene su uglavnom svojim pritokama, pa su pod uticajem regularnih sezonskih obrazaca plavljenja.



Aluvijalne terase

- Iza plavnog područja može se naći **aluvijalna terasa** - **bivše plavno područje** (generalno nije više plavljeno u poslednjih 10 ili 100 godina) sastavljeno od nataloženih sedimenata koji su nastali u doba kada je rijeka tekla na višem nivou
- **Aluvijalni nanosi** su nastali glacijalnom aktivnošću ili za vrijeme kada su rijeke bile značajno veće nego danas, pošto su tada transportovale glacijalnu otopljenu vodu (na kraju pleistocena)





Aluvijalne terase



Suspendovane materije i kvalitet vode

Suspendovane i rastvorene materije u rječnoj vodi potiču od:

1. Resuspendovanja sedimenta iz korita
2. Plavnog područja - ukoliko je prisutno plavljenje, okolni materijal time dospijeva u rijeku
3. Kišnica - spiranjem okolnog zemljišta nakon obilnih padavina

Idući od izvora ka ušću, koncentracija suspendovanih partikula postepeno se povećava – providnost vode se smanjuje

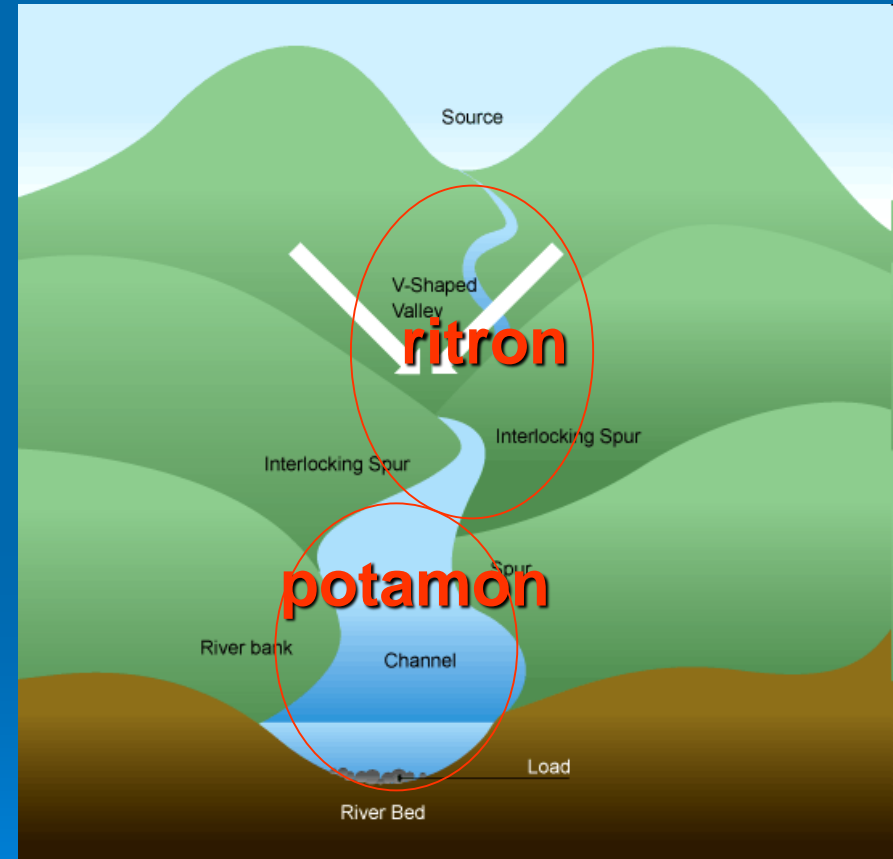
Životne zajednice u rijekama

Zoniranje životnih zajednica duž rječnog toka - uzima u obzir:

1. **Strukturu supstrata**
2. **Strujanje vode**
3. **Godišnju temperaturnu amplitudu**

Na toj osnovi, zajednice rijeka srednje Evrope dijele se grubo na dvije glavne grupe:

ritron i **potamon**



Životne zajednice u rijekama

RITRON - zajednica gornjeg toka tekućica



Uslovi u staništu:

- brzina strujanja vode velika, strujanje turbulentno
- prosječna godišnja temperaturna amplituda vode $< 20^{\circ}\text{C}$
- podloga se sastoji iz čvrstih stijena, kamenja i krupnijeg šljunka
- zasićenje kiseonikom (zbog turbulentnog kretanja vode)

Organizmi:

- **Ritron** čine uglavnom stenovalentni organizmi, u prvom redu **stenotermni reobionti** (prilagođeni na slabo variranje temperature i veliku brzinu strujanja vode) i **polioksibionti** (zahtijevaju veliku količinu rastvorenog kiseonika)
- Ritron se sastoji od bentoske i nektonske komponente, dok plankton odsustvuje u potpunosti

Životne zajednice u rijekama

POTAMON - zajednica koja se nizvodno nadovezuje na ritron

Uslovi u staništu:

- prosječna godišnja temperaturna amplituda vode $> 20^{\circ}\text{C}$
- brzina strujanja mala
- umjesto turbulentnog (vrtložnog) strujanja, javlja se laminarno (slojevito)
- u dubljim slojevima vode javlja se deficit kiseonika
- podloga je pjeskovita ili muljevita



Organizmi:

- **Potamon** se sastoji od eurivalentnih organizama (euritermni reofili i reokseni) i to bentoske i nektonske komponente, a javlja se i potamoplankton - porijeklom od oblika donesenih iz okolnih stajaćih voda (nema autohtonih planktonskih vrsta u rijekama!)

Životne zajednice u rijekama

Osnovne životne zajednice koje se javljaju u tekućim vodama:

- **bentos**
- **nekton**
- **epibionti**
- **plankton** (samo u donjem toku)



Životne zajednice rijeka - **bentos**

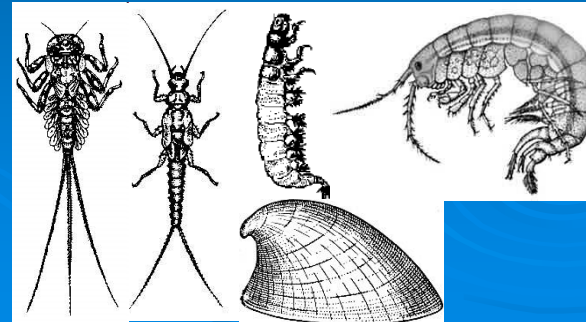
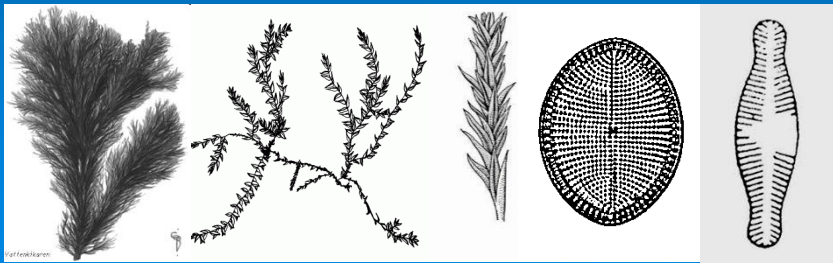
a) **Bentos gornjeg toka rijeke** – zajednica ritron

Fitobentos

- **Mahovine** (*Cinclidotus aquaticus*, *Fontinalis antipyretica*)
- **Alge** – epilitične: ćelije uronjene u sluzavi matriks i tako zaštićene od otplavlivanja. Silikatne: *Diatoma*, *Fragilaria* i *Tabellaria*, *Achnathes* i *Cocconeis*. Krupniji višećelijski oblici: *Lemanea*, *Cladophora*, *Vaucheria*

Zoobentos

- niz adaptacija na uslove povećanog strujanja vode...
- U busenovima mahovina čest je račić *Rivulogammarus*, larve *Ephemeroptera* - dorzo-ventralno spljošteno tijelo i izraštaji za pričvršćivanje, *Plecoptera*, *Coleoptera*, *Trichoptera*, puževi...



Životne zajednice rijeka - **bentos**

b) Bentos srednjeg toka rijeke

- Obuhvata raznovrsne oblike, jer ova zona sa smanjenim strujanjem vode, predstavlja prelaz između tipične zajednice ritrona (gornji tok) i zajednica mirnije vode (potamon)
- Sedimenti se intezivnije akumuliraju, naročito u zaklonjenim djelovima - bolji uslovi za razvoj vodenih makrofita - *Ranunculus*, *Callitriche*, *Phalaris*, *Sparganium*...
- Kao primarni producenti i dalje dominiraju vodne mahovine (*Cinclidotus*, *Fontinalis*) i alge



Životne zajednice rijeka - **bentos**

c) Bentos donjeg toka rijeke – zajednica potamon

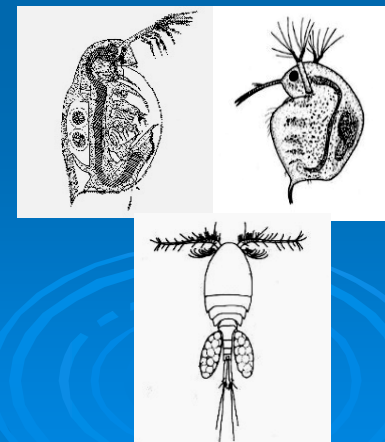
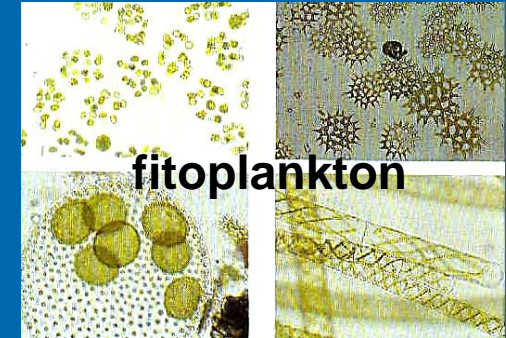
- Vodene makrofite - ovdje dostižu najveću gustinu i diverzitet
- Bentoske alge - u velikoj mjeri zajednica podsjeća na onu u stajaćim vodama
- Zoobentos - predstavljen je uglavnom psamo-pelo-reofilnim organizmima koji preferiraju pjeskovitu i/ili muljevitú podlogu: puževi, školjke, hironomide, oligohete, pijavice...



Životne zajednice rijeka - plankton

Rječni plankton (potamoplankton) - može da se razvije samo ako je strujanje vode manje od 1 m/s

- Razvija se zato samo u **donjim tokovima rijeka**, (uglavnom nizijske rijeke: Sava, Dunav, Tisa..)
- Porijeklom je sa rječnog dna ili podvodnih biljaka i drugih potopljenih predmeta, odakle su pokretima vode **otkačeni i resuspendovani** u vodenoj masi
- Rječni plankton može biti i **porijeklom iz jezera** (ako rijeka ističe iz njega) i okolnih bara i močvara
- Razvoj tipičnog rječnog planktona otpočinje nakon proljećnog perioda max. vodostaja i najpovoljniji periodi su **ljetu i jesen**



zooplankton

Životne zajednice rijeka - **epibionti**

...zajednica koja se razvija na prirodnoj podlozi u vodi - vodene biljke i životinje

Epifitski obraštaj – dominiraju silikatne alge

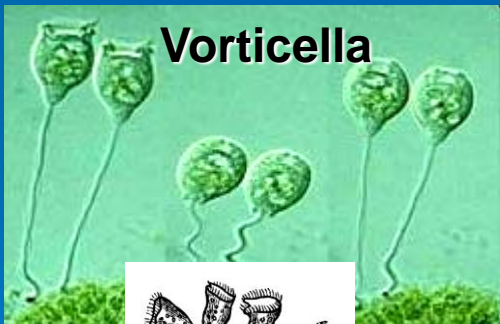
- U uslovima izraženog strujanja vode – dominiraju oblici koji leže direktno na površini biljke-domaćina. Na mjestima sa usporenim strujanjem vode - kompleksnije trodimenzionalne zajednice (+ vrste sa galertnim drškama)
- Najčešće makrofite domaćini: makroalge, makrofite sa končastim listovima (svjetlost), lokvanj (P), trska (Si)



Životne zajednice rijeka - epibionti

Epizoični obraštaj – na životinjama

Epizoični oblici, pored algi, su najčešće **Ciliata** (trepljari)
Npr. na larvama insekata javlja se obraštaj sastavljen od *Vorticella*,
a na račićima su česti *Epystilis* i *Stentor*



Epystilis *Stentor*



Nekton u rijekama

- Brzina vode - dominantni faktor koji određuje strukturu nektonskih zajednica u rijekama
- Nektonsku zajednicu u rijeci sačinjavaju samo dovoljno krupni i snažni organizmi koji mogu da opstanu u vodi sa izraženim strujanjem, a to su **ribe**

ADAPTACIJE:

- Morfološka adaptacija - izduženo vretenasto tijelo
- Neprekidni snažni pokreti peraja (*Salmonidae*)
- Načini razmnožavanja
- Načini ishrane



Nekton u rijekama

- načini razmnožavanja riba -

Specifična adaptacija na strujanje vode i tip sustrata u rijekama je i način razmnožavanja riba

- **Speleofili** (u gornjem toku rijeke) – ribe koje polažu jaja u udubljenja u stijenama i kamenju u kojima prave gnijezda za ikru, čuva ih mužjak



Cottus gobio

Nekton u rijekama

- načini razmnožavanja riba -

- **Litofili** (u gornjem toku rijeke) - mrijeste se na stijenama i šljunku. Oplođena ikra se lijepi za šljunak i stijene ili zatrpava (*Salmo*, *Thymallus...*)
- **Psamofili** – lijepe ikru za pijesak (srednji i donji tok rijeka): *Gobio*, *Barbatula*
- **Fitolitofili** - ikru odlažu na razne predmete koji su potopljeni u vodi (*Alburnus*, *Rutilus*)
- **Fitofili** – lijepe ikru za biljke (donji tok rijeka): *Cyprinus carpio*, *Carassius gibelio*



Nekton u rijekama

- načini ishrane riba -

Na raznovrsnost u ishrani rječnih riba utiče brzina vode, koja omogućava ili onemogućava opstanak pojedinih vrsta ili čak čitavih zajednica (npr. planktona nema, pa nema ni planktivornih riba)

- U rijekama Crne Gore - mala raznovrsnost tipova ishrane:
 - **predatori-piscivori** (*Salmonidae*)
 - **omnivori** (uz znatno veće učešće animalne komponente - zoobentos) - sve ostale ribe iz crnogorskih tekućica, izuzev skobalja (*Chondrostoma* sp.), koji se hrani perifitomom
- U velikim i mirnim rijekama (prisutna obalska vegetacija), spektar ishrane kod riba je vrlo raznovrstan. Prisutni su i **fitofagi** (*Scardinius* sp.), tipični **omnivori** (*Carassius carassius*), pa čak i **planktivori** (*Hypophthalmichthys* sp.) u rijekama dalekog istoka (npr. rijeka Amur)

Zoniranje rijeka na osnovu ihtiofaune

- U zoniranju rijeka duž longitudinalnog profila koriste se najčešće **riblje vrste**, odnosno riblje zajednice, jer nisu ravnomjerno raspoređene
- Rječne zone su dobile nazive po dominantnim vrstama u pojedinim riječnim odsječcima
- 1) Prva zona, tj. područje najbliže izvoru - **zona pastrmke** ili salmonidni region (*Salmo labrax m. fario*, *Cottus gobio* i *Phoxinus phoxinus*)



Salmo labrax m. fario



Cottus gobio

Phoxinus phoxinus



Zoniranje rijeka na osnovu ihtiofaune

- 2) Zona lipljena** (*Thymallus thymallus*) ili timalidni region. Karakterističan je za većinu evropskih rijeka, kod nas za Dunavski sliv, ali kako ove vrste nema u Jadranskom slivu (u rijeci Morači na primjer), tu se ne može izdvojiti ova zona.
- Prateće vrste su *Barbatula barbatula*, *Lota lota* i dr.



Lota lota



Barbatula barbatula



Zoniranje rijeka na osnovu ihtiofaune

3) **Mrenski region** - karakteriše ga prisustvo vrste *Barbus barbatus*, uz koju su brojne i sledeće vrste: *Gobio gobio*, *Cobitis taenia*, *Telestes montenegrinus*, *Pachychilon pictum*, *Chondrostoma nasus* i *Leuciscus cephalus*.



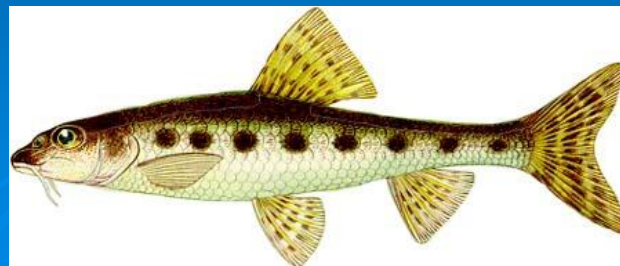
Chondrostoma nasus



Barbus barbatus



Leuciscus cephalus



Gobio gobio

Zoniranje rijeka na osnovu ihtiofaune

4) Zona deverike (*Abramis brama*) - ihtiofauna izuzetno bogata i raznovrsna, zajednica se karakteriše velikim prisustvom ciprinidnih vrsta: *Carassius carssius*, *Cyprinus carpio*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Rutilus rutilus*, *Tinca tinca*, od predatora štika (*Esox lucius*) i smuđ (*Sander lucioperca*)

Kod rijeka u Crnoj Gori ne može se izdvojiti ovo područje - samo djelovi rijeke Bojane pripadaju zoni deverike



Carassius carssius



Abramis brama



Cyprinus carpio